

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: October 19, 1998

Application Number: 313955/1998

Applicant(s): TDK Corporation

August 9, 1999

Commissioner,
Patent Office

Takeshi ISAYAMA(Official Seal)

Certificate Issuance No.11-3055939

[Document] Application for Patent
[Reference Number] 96031
[Filing Date] October 19, 1998
[Recipient] Commissioner, Patent Office
[IPC Number] G11B 5/39
[Title of the Invention] MAGNETIC HEAD APPARATUS
[Number of the Inventions Described in the Claims] 7
[Inventor(s)]
 [Address] c/o TDK Corporation
 1-13-1, Nihonbashi, Chuo-ku,
 Tokyo, Japan
 [Name] Takeshi WADA
[Inventor(s)]
 [Address] c/o TDK Corporation
 1-13-1, Nihonbashi, Chuo-ku,
 Tokyo, Japan
 [Name] Kenji INAGE
[Inventor(s)]
 [Address] c/o TDK Corporation
 1-13-1, Nihonbashi, Chuo-ku,
 Tokyo, Japan
 [Name] Masashi SHIRAISHI
[Inventor(s)]
 [Address] c/o TDK Corporation
 1-13-1, Nihonbashi, Chuo-ku,
 Tokyo, Japan
 [Name] Haruyuki MORITA
[Applicant]
 [Identification Number] 000003067
 [Name] TDK Corporation
[Attorney]
 [Identification Number] 100074930
 [Patent Attorney]
 [Name] Keiichi YAMAMOTO
[General Fee]
 [Deposition Account Number] 001742
 [Amount] 21000
[List of Attached Document]
 [Document] Specification 1
 [Document] Drawings 1

JC675 U.S. PRO
09/419793



THIS PAGE BLANK (USPTO)

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC675 U.S. PTO
09/419793
10/18/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年10月19日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第313955号

出 願 人
Applicant(s):

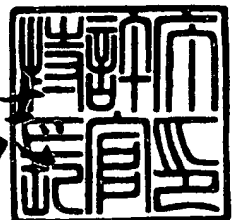
ティーディーケイ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年 8月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

伴 佐 山 建 夫



出証番号 出証特平11-305593

【書類名】 特許願

【整理番号】 96031

【提出日】 平成10年10月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【発明の名称】 磁気ヘッド装置

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケー株式会社内

 【氏名】 和田 健

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケー株式会社内

 【氏名】 稲毛 健治

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケー株式会社内

 【氏名】 白石 一雅

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケー株式会社内

 【氏名】 森田 治幸

【特許出願人】

 【識別番号】 000003067

 【氏名又は名称】 ティーディーケー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100074930

 【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 恵一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001742

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ヘッド装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドスライダと、該磁気ヘッドスライダを先端部に支持する支持機構と、前記薄膜磁気ヘッド素子の駆動回路と、各々が前記少なくとも 1 つの薄膜磁気ヘッド素子の最大出力電圧より大きな導通動作電圧を有しており、該少なくとも 1 つの薄膜磁気ヘッド素子に接続される端子間に一方向について少なくとも 2 つ並列接続されたダイオード素子とを備えたことを特徴とする磁気ヘッド装置。

【請求項 2】 前記各ダイオード素子は、導通動作の応答速度が 1.5 nsec 以下のダイオード素子であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ヘッド装置。

【請求項 3】 前記駆動回路が IC チップ内に形成されており、前記ダイオード素子も該 IC チップ内に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の磁気ヘッド装置。

【請求項 4】 前記 IC チップが、前記支持機構上に搭載されていることを特徴とする請求項 3 に記載の磁気ヘッド装置。

【請求項 5】 前記 IC チップが、前記支持機構より伸びる配線基板上に搭載されていることを特徴とする請求項 3 に記載の磁気ヘッド装置。

【請求項 6】 前記薄膜磁気ヘッド素子が、磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の磁気ヘッド装置。

【請求項 7】 前記磁気抵抗効果素子が、巨大磁気抵抗効果素子であることを特徴とする請求項 6 に記載の磁気ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気ディスク装置に用いられる磁気ヘッド装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の磁気ディスク装置では、磁気ヘッド装置のサスペンションの先端部に取り付けられた磁気ヘッドスライダを回転する磁気ディスクの表面から浮上させ、その状態で、この磁気ヘッドスライダに搭載された薄膜磁気ヘッド素子により磁気ディスクへの記録及び／又は磁気ディスクからの再生が行われる。

【0003】

近年の磁気ディスク装置の大容量化及び高密度記録化に伴い、薄膜磁気ヘッド素子はより高い読取り感度を必要としており、これを実現する薄膜磁気ヘッド素子の電流容量は極めて小さい。このため、製造及び組立工程において磁気ヘッド素子を取り扱う作業員の体に帯電している静電荷の放電（ESD）による過電流、測定又は評価工程における不意な過電流がこの磁気ヘッド素子に流れると、薄膜磁気ヘッド素子の特性劣化を招き、最悪の場合は磁気ヘッド素子の静電破壊をもたらす可能性がある。

【0004】

記録用のインダクティブ素子及び再生用の磁気抵抗効果（MR）素子を有する複合型磁気ヘッドの静電破壊防止技術として、特開平7-85422号公報には、インダクティブ素子とMR素子との間を $103 \sim 109 \Omega \cdot \text{cm}$ の物質で短絡すると共に、MR素子に接続される一対の端子間に正逆方向にそれぞれ1つのダイオードを接続する技術が開示されている。

【0005】

また、同じく複合型磁気ヘッドの静電破壊防止技術として、特開平7-141636号公報には、磁気ヘッドの製造及び組立作業時に、この磁気ヘッドと磁気ディスク装置の電気回路とを電氣的に接続するフレキシブルプリント基板（FPC）の信号読取端子を短絡させておき、組立作業終了後の特性測定作業前に短絡箇所をFPCの切断により開放する技術が開示されている。

【0006】

さらに、複合型磁気ヘッドの静電破壊防止技術として、米国特許第5465186号公報には、磁気ヘッドの製造及び組立作業時に、MR素子の端子間をリード線により短絡しておき、組立作業中の適当な時期に、この短絡したリード線に正逆方向にそれぞれ1つのダイオードを並列に接続した後、並列接続部のリード

線を切断し、MR素子に上述のダイオードを並列接続した状態とする技術が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平7-85422号公報に記載された従来の静電破壊防止技術によると、磁気ヘッドの製造工程において、インダクティブ素子とMR素子との間を短絡する抵抗物質を設ける必要があるため工程が複雑となる。また、一方向に1つのダイオードしか接続していないため、十分なESD対策を期待することができない。特に、高感度の巨大磁気抵抗効果（GMR）を利用した例えばスピナルブMR素子等では、静電破壊が生じる値よりはるかに小さいESDによりその磁気特性が変化してしまうが、この公知技術では、このような磁気特性変化を防止することは不可能である。

【0008】

また、特開平7-141636号公報に記載された従来の静電破壊防止技術によると、特性測定作業後に発生することのあるESD対策を別個に施す必要がある。

【0009】

さらにまた、米国特許第5465186号公報に記載された従来の静電破壊防止技術によると、短絡個所を切断して開放するという容易ではない作業を行う必要がある。加えて、一方向に1つのダイオードしか接続していないため、十分なESD対策を期待することができない。特に、例えばスピナルブMR素子等のGMR素子では、静電破壊が生じる値よりはるかに小さいESDによりその磁気特性が変化してしまうが、この公知技術では、このような磁気特性変化を防止することは不可能である。

【0010】

従って本発明は、従来技術の上述した問題点を解消するものであり、その目的は、ESDによる薄膜磁気ヘッド素子の電磁特性の劣化を確実に防止することができる磁気ヘッド装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドスライダと、磁気ヘッドスライダを先端部に支持する支持機構と、薄膜磁気ヘッド素子の駆動回路と、各々が少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子の最大出力電圧より大きな導通動作電圧を有しており、少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子に接続される端子間に一方向について少なくとも2つ並列接続されたダイオード素子とを備えた磁気ヘッド装置が提供される。

【0012】

一方向について2つ以上のダイオード素子が、薄膜磁気ヘッド素子に接続される端子間に並列接続されている。その結果、静電気によって生じた過電流は、並列接続された2つ以上のダイオード素子に分流して流れるため、薄膜磁気ヘッド素子に流れる電流は大幅に低減し、耐静電特性が飛躍的に向上する。

【0013】

各ダイオード素子は、導通動作の応答速度が1.5 nsec以下のダイオード素子であることが好ましい。

【0014】

駆動回路がICチップ内に形成されており、ダイオード素子もICチップ内に設けられていることが好ましい。

【0015】

ICチップが、支持機構上に搭載されているか、又は支持機構より伸びる配線基板上に搭載されていることも好ましい。

【0016】

薄膜磁気ヘッド素子が、MR素子、特にGMR素子であることが好ましい。GMR素子のピン反転等の電磁特性変化は、この素子に比較的小さな、例えば20 mA程度の電流が流れても発生する。しかしながら、上述のように、並列接続された2つ以上ダイオード素子への分流が起こるため、このGMR素子に流れる電流は非常に小さくなり、その結果、電磁特性の耐ESD性が大幅に向上する。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施形態としてGMR素子の一種であるスピバルブMR素子及びインダクティブ素子を備えた複合型磁気ヘッド装置の主にヘッド部及び駆動回路部の概略構成を示す断面図である。

【0018】

同図において、10は磁気ヘッドスライダ、11はスピバルブMR素子、12はMR素子11の下部磁気シールド層、13はMR素子11の上部磁気シールド層を兼用するインダクティブ素子の第1の薄膜磁気コア層、14はインダクティブ素子の第2の薄膜磁気コア層、15はインダクティブ素子のコイル、16はインダクティブ素子用の1対の端子電極、17はMR素子11用の1対の端子電極、18はMR素子11の両端及び1対の端子電極17を接続する1対の接続導体、19はインダクティブ素子用の1対の端子電極16とMR素子11用の1対の端子電極17とが接続されている駆動回路（ヘッドアンプ）をそれぞれ示している。以上の構成は、一般的な複合型磁気ヘッドの構成と同じであるが、本実施形態では、駆動回路19の手前のMR素子11用の1対の端子電極17間に、4つのダイオード素子20a～20dが互いに並列に接続されている。実際には、駆動回路19及びダイオード素子20a～20dは、1つのICチップ21内に組み込まれている。

【0019】

ダイオード素子20a及び20bは順方向が一方の方向となるように接続されており、ダイオード素子20c及び20dは順方向が他方の方向となるように接続されている。即ち、一方向について2つのダイオード素子が並列接続されている。

【0020】

図2は、図1の実施形態における複合型磁気ヘッド装置の全体を示す平面図である。

【0021】

同図において、22は磁気ヘッドスライダ10を一方の端部に設けられた舌部で担持する可撓性のフレクシャー、23はフレクシャー22を支持固着するロードビーム、24はロードビーム23の基部に設けられたベースプレートをそれぞれ

れ示している。

【0022】

フレクシャー 22 上には、シリコン半導体による IC チップ 21 が搭載されており、この IC チップ 21 内には、前述のごとく、ヘッドアンプである駆動回路 19 と 4 つのダイオード素子 20 a ~ 20 d とが IC 化されて一体的に形成されている。IC チップ 21 の大きさとしては、単なる一例であるが、1.0 mm × 1.0 mm × 0.25 mm である。また、IC チップ 21 の取り付け位置は、耐 ESD 特性の向上、電磁特性の向上及び実装における容易性から、このようにサスペンション上の磁気ヘッドスライダ 10 に近い位置としている。

【0023】

フレクシャー 22 上には、さらに、入出力信号線としてフレキシブルプリント基板 (FPC) の形態による複数のリード導体 25 が形成されており、これらリード導体 25 の一端はフレクシャー 22 の先端に設けられた磁気ヘッドスライダ 10 の前述の端子電極 16 及び 17 に接続されており、他端は IC チップ 21 を介して外部回路と接続するための接続パッド 26 に接続されている。

【0024】

周知のように、スピバルブ MR 素子は、2 つの強磁性薄膜層を非磁性金属層で磁氣的に分離してサンドイッチ構造とし、その一方の強磁性薄膜層に反強磁性薄膜層を積層することによってその界面で生じる交換バイアス磁界をこの一方の強磁性薄膜層 (ピンニングされる層、ピンド層) に印加するようにしたものである。交換バイアス磁界を受けるピンド層と受けない他方の強磁性薄膜層 (フリー層) とでは磁化反転する磁界が異なるので、非磁性金属層を挟むこれら 2 つの強磁性薄膜層の磁化の向きが平行、反平行と変化し、これにより電気抵抗率が大きく変化するので巨大磁気抵抗効果が得られる。

【0025】

スピバルブ MR 素子の出力特性等は、非磁性金属層を挟むこれら 2 つの強磁性薄膜層 (ピンド層及びフリー層) の磁化のなす角度によって定まる。フリー層の磁化方向は磁気媒体からの磁界の方向に従って容易に磁化し、一方、ピンド層の磁化方向は反強磁性薄膜層との交換結合により一方向 (ピンニングされる方向

、ピンド方向)に制御される。しかしながら、スピバルブMR素子に何らかの原因で熱及び磁界が印加されると、このピンド方向の反転(ピン反転)が生じることがある。

【0026】

例えばESD電流によって発生するジュール熱及び磁界により、ピン反転が発生する可能性がある。図3は、スピバルブMR素子において、ピン反転が生じるESD電流値のMR素子抵抗値依存性を示すグラフである。MR素子抵抗値が 50Ω である場合、MR素子にHuman Body Modelでの実験で20mA以上のESD電流が流れるとピン反転が発生することが分かる。

【0027】

そこで、本発明では、このようなスピバルブMR素子と並列に一方向について複数のダイオード素子を接続することにより、このMR素子に20mA以上のESD電流が流れないようにしているのである。

【0028】

図4は、MR素子とこれに並列に接続するダイオード素子との種々の回路構成を示しており、同図(A)はMR素子40にダイオード素子を全く接続しない場合、同図(B)は従来技術のように一方向について1つのダイオード素子41を並列接続した場合、同図(C)は本実施形態のように一方向について2つのダイオード素子41及び42を並列接続した場合、同図(D)は一方向について3つのダイオード素子41～43を並列接続した場合をそれぞれ示している。また、表1及び図5は、図4の各場合におけるESD電流 I_{ESD} とMR素子に実際に流れる電流 I_{MR} との関係を示している。ただし、MR素子の抵抗値が 50Ω であり、ダイオード素子の導通時の抵抗が 8Ω であるとしている。

【0029】

【表 1】

表 1

ESD 電流 I_{ESD} (mA)	MR 電流 I_{MR} (mA)			
	ダイオード 素子無し 図 4 (A)	1つのダイ オード素子 図 4 (B)	2つのダイ オード素子 図 4 (C)	3つのダイ オード素子 図 4 (D)
20.0	20.0	2.8	1.5	1.0
100.0	100.0	13.8	7.4	5.1
200.0	200.0	27.6	14.8	10.1
300.0	300.0	41.4	22.2	15.2

【0030】

表 1 及び図 5 から分かるように、図 4 (A) の場合は、印加される ESD 電流 I_{ESD} がそのまま MR 電流 I_{MR} として流れてしまう。また、図 4 (B) の従来技術の場合は、ESD 電流 I_{ESD} が約 150 mA を越えると MR 電流 I_{MR} が 20 mA を越えてピン反転が発生する。

【0031】

しかしながら、図 4 (C) のように一方向について 2 つのダイオード素子 41 及び 42 を並列接続した場合は、ESD 電流 I_{ESD} が約 270 mA を越えるまでは、MR 電流 I_{MR} が 20 mA を越えることはなく、従って ESD 電流によるピン反転も発生しない。さらに、図 4 (D) のように一方向について 3 つのダイオード素子 41 ～ 43 を並列接続した場合は、ESD 電流 I_{ESD} が約 300 mA を越

えても、MR電流 I_{MR} が20mAを越えることはなく、従ってESD電流によるピン反転も発生しない。

【0032】

このように、電流の一方の方向について2つ以上のダイオード素子をMR素子に並列に接続することにより、耐ESD特性が大幅に向上する。本実施形態では並列接続するダイオード素子の数が2つであるが、その数をより増大させればその分MR電流が低減するので、耐ESD特性はより向上する。

【0033】

並列接続する各ダイオード素子の特性として、その導通動作電圧は、MR素子の最大出力電圧より大きくする必要がある。MR素子のセンス電流が10mA、その抵抗値が50Ωであるとする、ダイオード素子の導通動作電圧は、少なくとも、 $50 \times 0.1 = 0.5$ Vより高くなければならない。

【0034】

また、ダイオード素子の導通応答速度は、速ければ速いほどよいが、少なくとも1.5nsec以下であることが望ましい。図6はHuman Body ModelによるESD電流の波形を示すグラフであり、同図の実線AはそのESD電流自体を示しており、破線Bはダイオード素子を並列接続した場合である。この破線Bの鋭いピークがリーク電流である。リーク電流は、ダイオード素子の導通応答速度より速い信号であり、ダイオード素子の導通応答速度が速ければ速いほど小さくなる。従って、ESDモデルの1つであるCDM (Charged Device Model) において、1.5nsecの電流印加でのESD破壊報告が現在存在すること、及びピン反転がESD破壊よりも小さな電流で発生することを考慮すると、ダイオード素子の導通応答速度は、少なくとも1.5nsec以下であることが要求されるのである。

【0035】

このような条件を満足するダイオード素子は、ディスクリット部品としては、種々存在しており（例えば、東芝製のダイオード1SS362）、これと同等の特性を有するダイオードをICチップ化することによって本実施形態の磁気ヘッド装置を実現することができる。

【0036】

図7及び図8は、スピバルブMR素子のESD電圧に対する出力電圧特性及びESD電圧に対する抵抗変化率 ΔR をそれぞれ示すグラフである。これらの図において、aはMR素子にダイオード素子を全く接続していない磁気ヘッド装置、b～dは従来技術のように一方向について1つのダイオード素子を並列接続した磁気ヘッド装置、e及びfは本実施形態のように一方向について2つのダイオード素子を並列接続した磁気ヘッド装置の特性をそれぞれ示している。なお、使用したESDシミュレータは、擬似Human Body Model ($R_{SIMU} = 1500\Omega$ 、 $C = 100pF$) である。

【0037】

図7から明かのように、MR素子にダイオード素子を全く接続していない場合a、及び一方向について1つのダイオード素子を並列接続した場合b～dは、比較的低いESD電圧（約70V以下）でMR素子のピン反転が生じてその出力電圧が反転している。これに対して、一方向について2つのダイオード素子を並列接続した場合e及びfは、それよりかなり高いESD電圧（約250V程度）となるまでピン反転が生じず、磁氣的なダメージを受けにくくなっている。

【0038】

また、図8から明かのように、MR素子にダイオード素子を全く接続していない場合a、及び一方向について1つのダイオード素子を並列接続した場合b及びcは、比較的低いESD電圧（約400V）でESD電流によりMR素子の溶解が生じて抵抗値が変わるESD破壊が生じている。これに対して、一方向について2つのダイオード素子を並列接続した場合e及びfは、ESD電圧が800V以上となってもESD破壊が生じない。

【0039】

なお、スピバルブMR素子のピン反転が起こる印加エネルギー量は、ESD破壊が起こるエネルギー量に比して非常に低く（約1/4以下）、従来のESD破壊防止技術によってスピバルブMR素子のピン反転を阻止することは不可能であることに注目すべきである。

【0040】

以上説明したように、本実施形態によれば、スピンバルブMR素子に対して、一方向について2つのダイオード素子を並列接続しているため、ESD電流による電磁特性の劣化及びESD破壊を防止することができる。また、これらのダイオード素子を駆動回路と共にICチップ化しているため、部品点数を増大させることなく、ESD対策を施すことができる。磁気ヘッド装置の製造及び組立工程において作業員の人体に耐電している静電荷は、磁気ヘッド素子とICチップ等によるヘッド駆動回路とを接続する導体部分から侵入することが多い。従って、上述のダイオード素子を備えたICチップをサスペンション上に搭載することにより、磁気ヘッド素子に近い位置でESD対策が施されることとなるから、その保護効果がより増大する。

【0041】

なお、上述した実施形態は、スピンバルブMR素子のESD対策に関するものであるが、本発明は、その他のGMR素子、トンネル磁気抵抗効果（TMR）素子、異方性磁気抵抗効果（AMR）素子、さらにはインダクティブ素子のESD対策に対しても適用可能である。

【0042】

図9は、本発明の他の実施形態における複合型磁気ヘッド装置の全体を示す平面図である。

【0043】

同図に示すように本実施形態では、リード導体25を有するFPC27がサスペンションの後方まで伸長しており、このFPC27上にICチップ21が搭載されている。即ち、図2の場合には、サスペンション上にICチップ21が搭載されているが、この実施形態では、サスペンション上ではないFPC27上に搭載されている。その他の構成及び作用効果は前述の実施形態の場合とほぼ同様である。

【0044】

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定され

るものである。

【0045】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明によれば、一方向について2つ以上のダイオード素子が、薄膜磁気ヘッド素子に接続される端子間に並列接続されている。その結果、ESD電流は、並列接続された2つ以上のダイオード素子に分流して流れるため、薄膜磁気ヘッド素子に流れる電流は大幅に低減し、耐ESD特性が飛躍的に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態としてスピバルブMR素子及びインダクティブ素子を備えた複合型磁気ヘッド装置の主にヘッド部及び駆動回路部の概略構成を示す断面図である。

【図2】

図1の実施形態における複合型磁気ヘッド装置の全体を示す平面図である。

【図3】

スピバルブMR素子において、ピン反転が生じるESD電流の値のMR素子抵抗値依存性を示すグラフである。

【図4】

MR素子とこれに並列に接続するダイオード素子との種々の回路構成を示す回路図である。

【図5】

図4の各場合におけるESD電流とMR素子に実際に流れる電流との関係を示すグラフである。

【図6】

Human Body ModelによるESD電流の波形を示すグラフである。

【図7】

スピバルブMR素子のESD電圧に対する出力電圧特性を示すグラフである

【図 8】

スピンバルブMR素子のESD電圧に対する抵抗変化率 ΔR を示すグラフである。

【図 9】

本発明の他の実施形態における複合型磁気ヘッド装置の全体を示す平面図である。

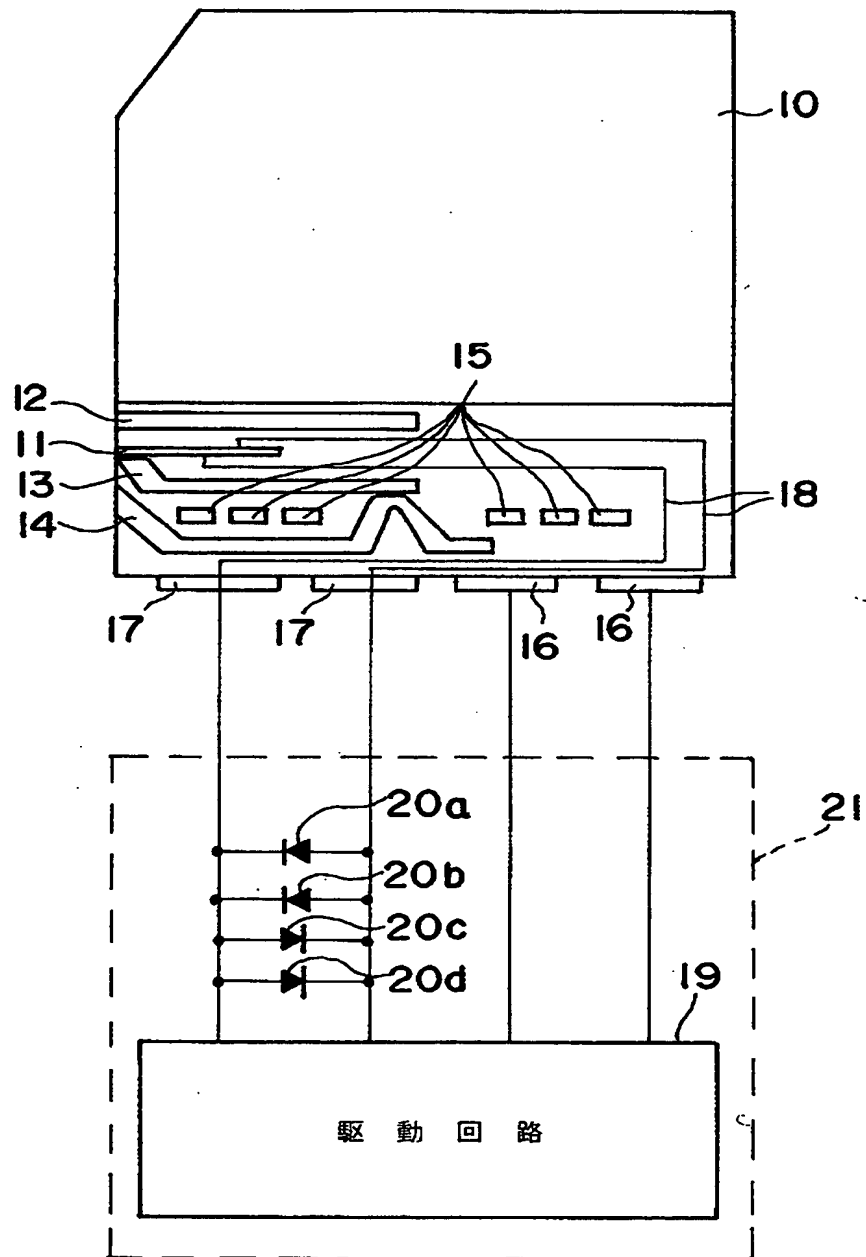
【符号の説明】

- 10 磁気ヘッドスライダ
- 11、40 スピンバルブMR素子
- 12 下部磁気シールド層
- 13 上部磁気シールド層、第1の薄膜磁気コア層
- 14 第2の薄膜磁気コア層
- 15 コイル
- 16、17 端子電極
- 18 接続導体
- 19 駆動回路（ヘッドアンプ）
- 20a～20d、41、42、43 ダイオード素子
- 21 ICチップ
- 22 フレクシャー
- 23 ロードビーム
- 24 ベースプレート
- 25 リード導体
- 26 接続パッド
- 27 FPC

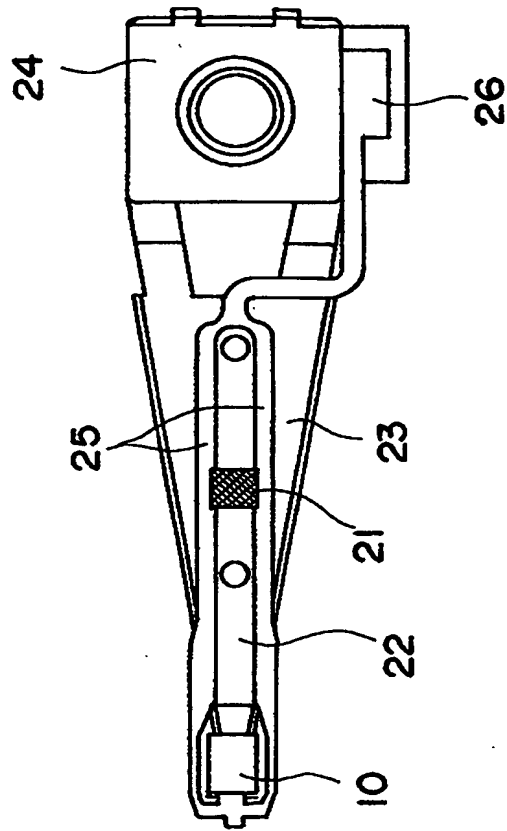
【書類名】

図面

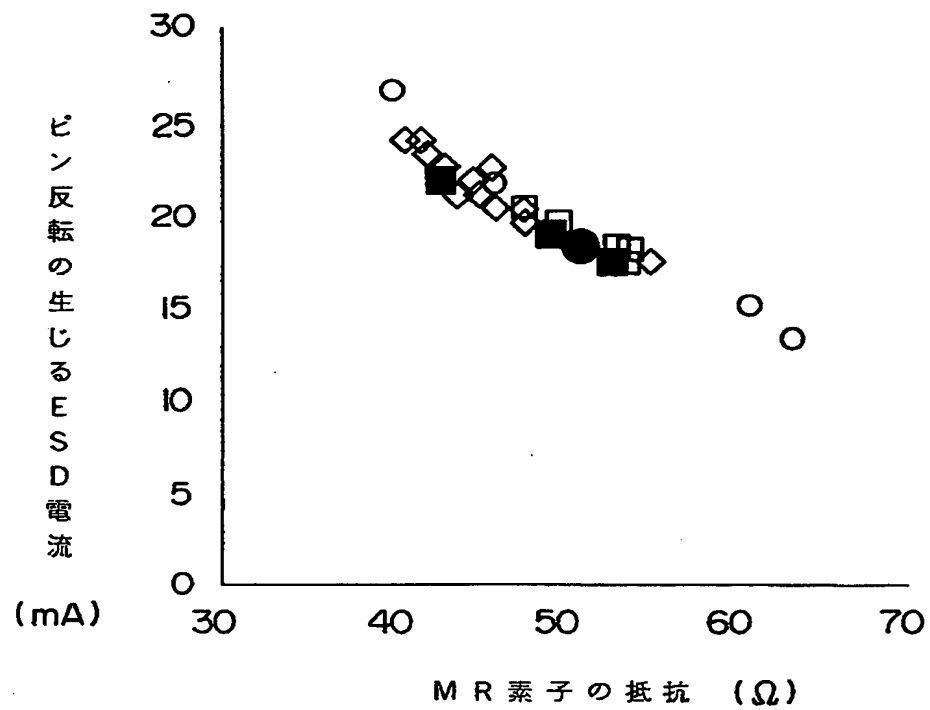
【図 1】



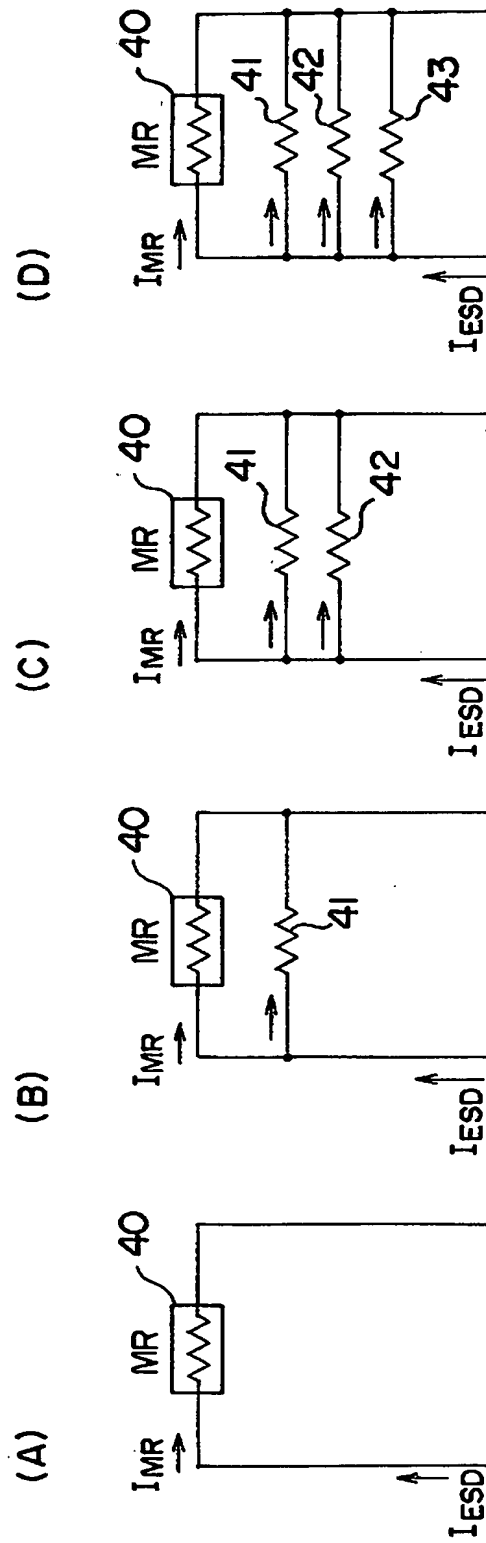
【図 2】



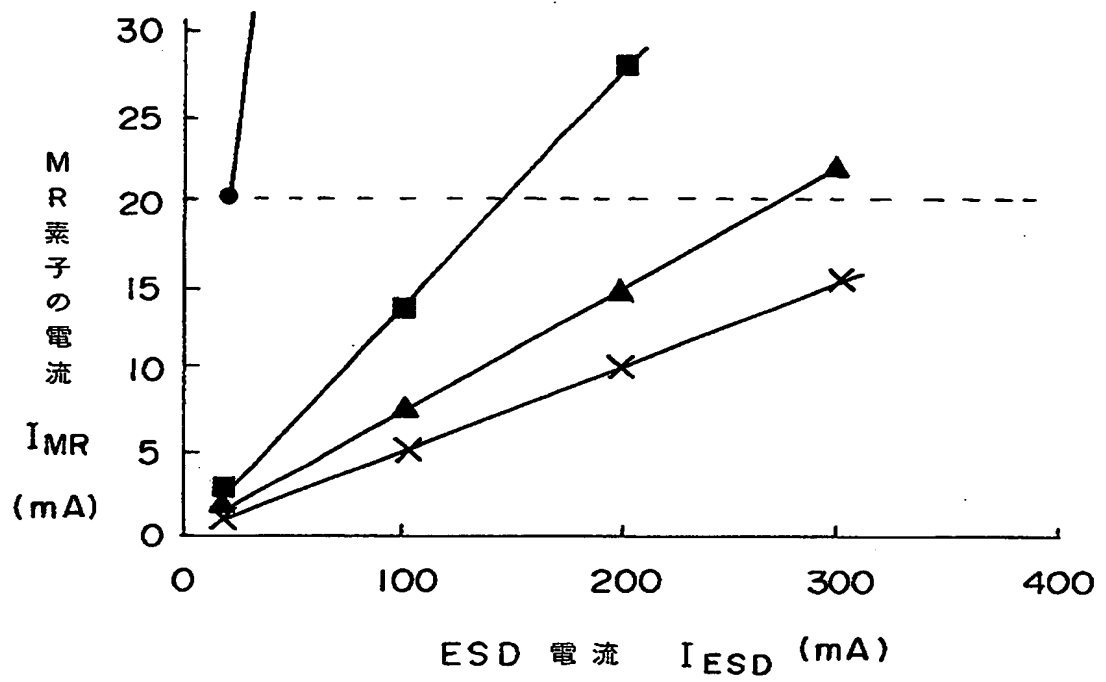
【図 3】



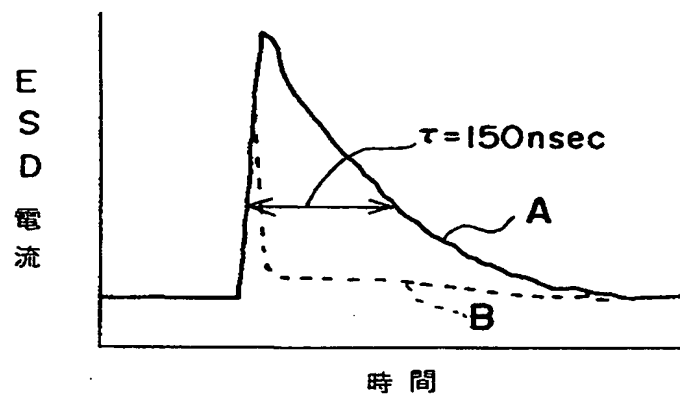
【図 4】



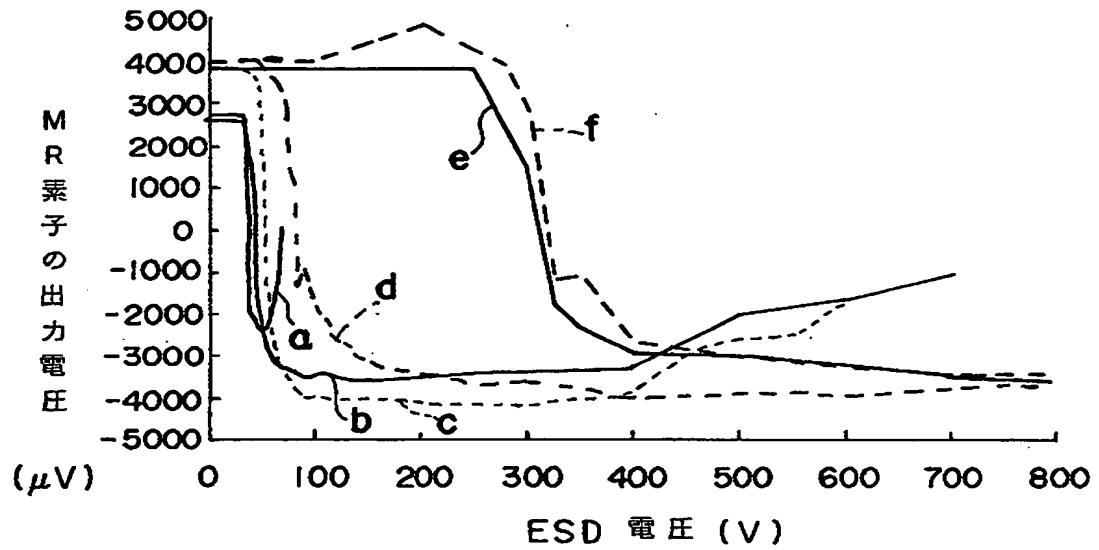
【図 5】



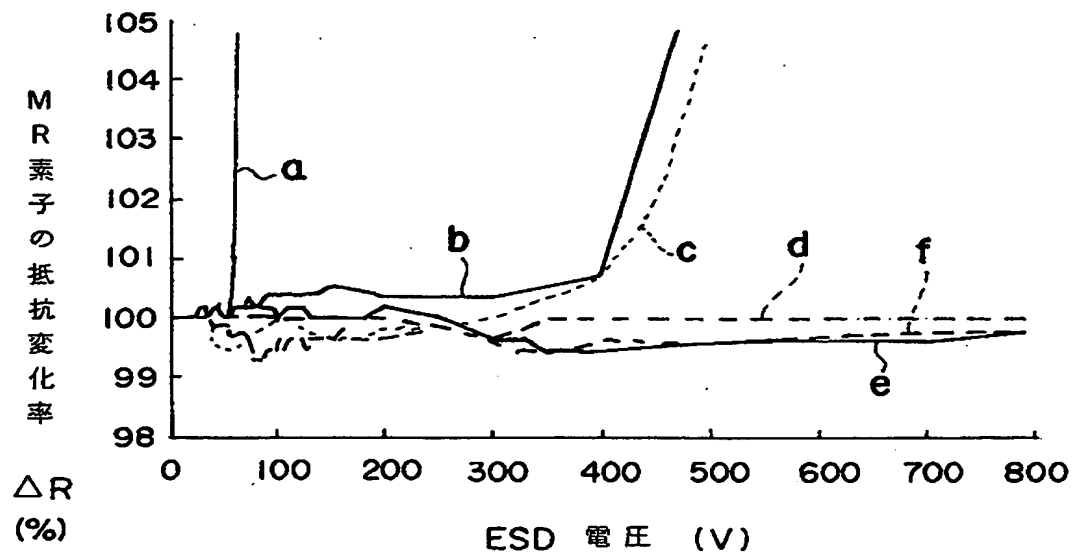
【図 6】



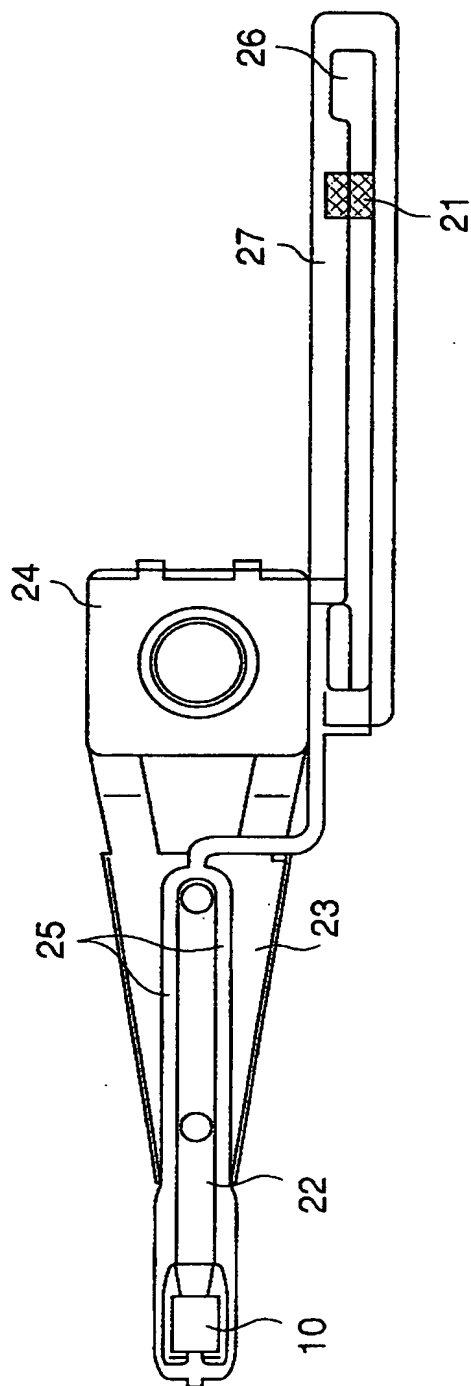
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ESDによる薄膜磁気ヘッド素子の電磁特性の劣化を確実に防止することができる磁気ヘッド装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子を有する磁気ヘッドスライダと、磁気ヘッドスライダを先端部に支持する支持機構と、薄膜磁気ヘッド素子の駆動回路と、各々が少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子の最大出力電圧より大きな導通動作電圧を有しており、少なくとも1つの薄膜磁気ヘッド素子に接続される端子間に一方向について少なくとも2つ並列接続されたダイオード素子とを備えている。

【選択図】 図1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000003067

【住所又は居所】

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

【氏名又は名称】

ティーディーケイ株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100074930

【住所又は居所】

東京都港区西新橋一丁目11番1号

【氏名又は名称】

山本 恵一

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名 ティーディーケイ株式会社